ÜBER DEN HEILUNGSPROZESS

nach

Resektion der Knochen.

Inauguraldissertation

zur

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

in der

Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe

vorgelegt

der hohen medicinischen Facultät

der

Universität Zürich

den 8. September 1849

durch

WERNER STEINLIN

von St. Gallen.

Zürich,

Druck von Zürcher und Furrer

1849.

Seinem

hochverehrten Lehrer und Freunde

Herrn

PROF. HERM. MEYER,

Dr. Med.,

widmet

diese Schrift

aus wahrer Hochachtung und Dankbarkeit

der Verfasser.

Ueber den Heilungsprozess nach Resektion der Knochen.

Die Chirurgie hat den Grundsatz aufgestellt, dass bei jeder Operation die gesunden Theile möglichst geschont werden sollen, und dass jede mehr beraubende Operation der weniger beraubenden nachzusetzen sei. Sind auch noch viele Operationen, bei denen dieser Grundsatz noch nicht Geltung erworben hat, so sucht doch die neuere Chirurgie die Zahl derselben immer mehr zu vermindern, indem sie dieselben durch neue und bessere Operationen ersetzt. Dieses Streben zeigt sich namentlich auch in der Einführung der Resektionen, welche die Amputationen und Exartikulationen, wenn nicht ganz entbehrlich machen, doch bedeutend beschränken sollen.

Obgleich die Resektion nicht mehr zu den neuesten Operationen gezählt werden darf, und ihre Litteratur schon einen bedeutenden Umfang erreicht hat, so bietet diese Operation doch noch Stoff genug zu neuen Untersuchungen und Resultaten. Namentlich wurde die Untersuchung des Heilungsprozesses nach der Resektion bald ganz vernachlässigt, bald

nur ganz oberflächlich behandelt, was um so auffallender ist, als die Resektion noch viele Gegner findet und weder diese noch die Vertheidiger mit dem Heilungsprozess argumentiren, während man doch glauben sollte, dass gerade dieser entscheidend sein sollte. Von dieser Ansicht ausgehend, bemühte ich mich, mir ein möglichst vollkommenes Bild über den Heilungsprozess nach Resektionen zu verschaffen, und da mir eigene Erfahrungen beim Menschen fehlen, diese durch Versuche an Thieren zu ersetzen. Reichen auch meine Versuche nicht hin, eine vollständige Theorie aufzustellen, so setzen sie mich doch in Stand, über Einiges Aufschluss zu geben, worüber man in den bisherigen Abhandlungen unbelehrt bleibt.

Von den meisten Schriftstellern über Resektion wird der englische Chirurg Ch. White als der erste genannt, welcher diese Operation ausgeführt und empfohlen haben soll. — Gestützt auf die schon ziemlich alte Erfahrung, dass bei Knochenwunden mit Substanzverlust sich neue Knochenmasse erzeugt und die verloren gegangene zuweilen vollkommen ersetzt, glaubte White dasselbe bei künstlicher Entfernung eines Knochenstückes erwarten zu dürfen, und hoffte auf solche Weise ein erkranktes Knochenstück durch gesunde Knochenmasse zu ersetzen. Die günstigen Resultate seiner Versuche veranlasste ihn ein ähnliches Verfahren auch bei den Gelenkenden zu versuchen; und auch hier schienen die Erfolge alle Erwartungen zu übertreffen.

Seinem Beispiele folgte nun eine ganze Reihe von Chirurgen, welche die Resektion an allen möglichen Knochen versuchten, so dass wenige mehr genannt werden können,

an welchen die eine oder andere Art dieser Operation nicht schon versucht worden ist.

Bei der Resektion wird entweder ein Stück aus der Mitte des Knochens herausgeschnitten, oder es werden die Gelenkenden des Knochens entfernt. Ersteres Verfahren nannte man *Resectio in continuitate*, letzteres *Resectio in contiguitate* oder *Decapitatio ossium*, welchen Benennungen ihrer Kürze wegen eine allgemeine Einführung zu Theil wurde, obgleich sie nicht sehr bezeichnend sind.

Diese beiden Arten der Resektion unterscheiden sich in Bezug auf Heilung wesentlich von einander. Bei sonst gesunden Individuen darf man fast sicher darauf zählen, dass bei der Resektion in der Continuität des Knochens die Heilung ohne Eiterung vollständig eintritt, während diess bei der Resektion der Gelenkenden sehr selten der Fall ist, im Gegentheil meist eine bedeutende Eiterung eintritt, welche den glücklichen Erfolg der Operation sehr zweifelhaft macht. Aus diesem Grunde ist auch die Resektion in der Continuität des Knochens fast allgemein eingeführt, während die Decapitation mehr nur von einzelnen Chirurgen ausgeführt wird.

Resektion in der Continuität. Aus meinen Versuchen geht der Satz hervor, dass bei der Resektion in der Continuität der Knochen Hauptbedingung ist für den Wiederersatz des herausgenommenen Knochenstücks, dass bei der Operation die Beinhaut möglichst geschont werde, indem die Reproduktion des Knochens fast einzig von der Beinhaut ausgeht und nur die Beinhaut verknöcherungsfähiges Exsudat zu liefern im Stande ist. Der Knochen be-

theiligt sich bei dem Heilungsprozess in keiner Weise. Ich habe diess nicht mehr nöthig zu beweisen, indem dies schon von Kaspari, Heine und Vötsch geschehen ist. Namentlich sind die Versuche von letzterem [1]) über die Heilung von Knochenbrüchen in so ausgedehntem Massstabe gemacht und der Heilungsprozess mit so ängstlicher Sorgfalt bis ins Kleinste verfolgt worden, dass sie keinen Zweifel mehr übrig lassen können. Bei der Resektion in der Continuität des Knochens findet ganz derselbe Prozess statt, wie bei Knochenbrüchen, was auch nicht zu verwundern ist, da bei beiden wesentlich dieselben Verhältnisse obwalten, indem eine Continuitätstrennung einer Substanzlücke gleich zu erachten ist. Wir finden das gleiche Verhalten der innern und äussern Beinhaut, die gleiche Metamorphose des Exsudats in Knorpel und Knochen, ganz dasselbe in Bezug auf die Stelle, wo die Verknöcherung des Exsudats zuerst auftritt. Es wäre daher überflüssig, die Schilderung dieses Prozesses zu wiederholen, ich glaube, es sei genügend, einfach auf die Arbeit von Vötsch zu verweisen.

Die neugebildete Knochenmasse ist anfangs ganz solide, d. h. ohne Markhöhle, ebenso ist die Höhle der Enden der zurückgebliebenen Knochenstücke, oft sogar des ganzen Knochens von einem Gelenk bis zum andern, von junger Knochenmasse ausgefüllt. Es dauert aber nicht sehr lange, so bildet sich nach und nach eine Markhöhle und die Rin-

---

[1]) Die Heilung der Knochenbrüche per primam intentionem v. Dr. August Vötsch. Heidelberg, akademische Verlagshandlung von C. F. Winter 1847.

densubstanz des Knochens verdichtet und verhärtet sich immer mehr und zwar ebenfalls in derselben Weise, wie nach Frakturen.

Es wird zwar behauptet, dass sich ein neuer Knochen bilde, auch wenn die Beinhaut weggeschnitten werde. Es scheint dies aber nur der Fall zu sein bei Resektion kleinerer Stücke, wo von dem Periost der zurückgelassenen Knochenstümpfe aus hinlänglich Exsudat geliefert werden kann oder bei der Resektion eines der beiden Knochen des Vorderarms oder Unterschenkels, wo die *Membrana interossea* diese Funktion übernimmt. Für alle andern Fälle ist anzunehmen, dass jene Behauptung auf einer Täuschung beruhe, indem mancher mag geglaubt haben, er habe die Beinhaut mitweggeschnitten, während er sie mit den übrigen Weichtheilen zurückgelegt hat. So ist bei der Caries die Beinhaut über der erkrankten Stelle des Knochens zerstört, rings herum aber und zuweilen über eine ziemliche Strecke des noch gesunden Knochens ist sie verdickt, mit dem Knochen ganz lose verbunden, dagegen fest mit den übrigen Weichtheilen verwachsen. In solchen Fällen ist es gewiss schwieriger, die Beinhaut mitwegzunehmen als sie zurückzulassen, daher auch wahrscheinlicher, dass sie meist mit den übrigen Weichtheilen zurückgeschlagen wird. — Bei Nekrose der Knochen wird, um den Sequester zu entfernen, nur ein kleines Stück des Knochens entfernt und zwar wo möglich noch in einem Stadium, wo der Reproduktionsprozess noch in vollem Gange ist und durch die der Operation folgenden Reaktion neue Anregung erhält. Ich finde nirgends angeführt, dass man die Beinhaut absichtlich

entfernt habe und dennoch ein neuer Knochen gebildet wurde; dagegen wird eine Resektion so häufig ausgeführt, bei welcher die Beinhaut immer vernachlässigt wird, welche aber auch nie Knochenneubildung zur Folge hat. Ich meine die Resektion des Unterkiefers. Ferner wird auch gesagt, dass anderweitige Verknöcherungen vorkommen, wo keine Beinhaut vorhanden sei, wie in Geschwülsten, Gefässen etc. Es sind dies aber keine Verknöcherungen, sondern nur Kalkablagerungen, sogenannte Verkreidungen, können also hier nicht zur Sprache kommen.

Vergleicht man die verschiedenen Resektionen in Bezug auf Heilung, besonders in Bezug auf nachherige Wiedererzeugung von Knochenmasse, so stellt sich heraus, dass die Resektion der Knochen der Clavicula, Rippen, des Vorderarms, der Hand, des Unterschenkels und des Fusses die günstigeren Resultate geliefert haben; dagegen die Resektion des Ober- und Unterkiefers, der Scapula, des Oberarms, Oberschenkels und der Backenknochen weniger günstige.

Der bedeutende Eingriff, welcher bei der Resektion der letztgenannten Knochen stattfindet, und die Mittel, welche zur Stillung der Blutung aus den spongiösen Knochen angewandt werden müssen, sowie noch verschiedene andere Umstände, mögen jedenfalls auf die Heilung nachtheilig einwirken; dessenungeachtet glaube ich behaupten zu dürfen, dass wenn die Beinhaut immer geschont würde, die Zahl der günstigen Resultate auch in dieser Reihe von Knochen eine weit grössere würde.

Resektion in der Contiguität. Nach der Resektion der Gelenkenden finden wir den Heilungsprozess nicht

mehr so einfach, wie bei der Resektion in der Continuität der Knochen. Der Satz, dass Verletzungen der Gelenke zu den schwierigsten Verwundungen gezählt werden müssen, findet hier die vollste Bestätigung. Ich glaube dies desswegen besonders hervorheben zu müssen, weil sich in neuester Zeit einige Chirurgen so weit verirrten, dass sie behaupten, in den Fällen, wo die Resektion angezeigt sei, sei das Gelenk nicht mehr als Gelenk zu betrachten. Es ist dies ein zu grober Verstoss, als dass es nöthig wäre hier das Gegentheil zu beweisen.

Während bei der Resektion in der Kontinuität nur ein neues Knochenstück gebildet werden muss, hat bei der Decapitation die Neubildung sehr verschiedener Arten von Gebilden zu geschehen. Es sollen hier Gelenkbänder, Gelenkkapsel, Synovialhaut und Gelenkknorpel wiedererzeugt werden, welche durch den Eingriff der Operation entweder gänzlich entfernt worden sind, oder doch wenigstens bedeutende Verletzungen erfahren haben.

Wie ich schon oben angedeutet habe, geschieht die Heilung fast immer auf dem Wege der Eiterung. Bei meinen Versuchen an gesunden Kaninchen geschah die Heilung nur zwei Mal auf dem ersten Wege. Gewöhnlich findet man, dass bald nach der Operation sich eine bedeutende Geschwulst einstellt, welche anfänglich deutliche Fluktuation zeigt, später aber sich teigig und endlich fester anfühlt. Diese Geschwulst wird durch ein Exsudat gebildet, welches zuerst eine blutig seröse Flüssigkeit darstellt, später aber sich in dicken, weissen Eiter umwandelt und überall reichliche Granulationen anschliessen lässt, so dass nach und nach

der Raum, welcher durch die Ausschneidung des Gelenkkopfes entstanden ist, zum grössten Theil von dieser Granulation ausgefüllt wird. Die Art und Weise der Organisation des Exsudats ist aber an verschiedenen Stellen verschieden, so dass an einer Stelle das Exsudat sich in Knorpel und Knochen, an einer andern in ein faseriges Gewebe umwandelt.

Was die Bildung neuer Knochenmasse betrifft, so finden wir auch hier, dass dieselbe von der Beinhaut ausgeht, indem wir sonst nirgends Verknöcherung treffen, als gerade im Bereiche der verletzten Beinhaut. Wird das Gelenkende noch innerhalb des Kapselbandes abgeschnitten, wo also kein Beinhautüberzug mehr vorhanden ist, so zeigt sich nirgends Knochenneubildung oder Organisation des Exsudats in Knorpel. Diese Knochenbildung kömmt aber auf ganz andere Weise zu Stande, als wie bei der Resektion in der Continuität. Dort fanden wir die Organisation des Exsudats zu wahren Knorpelzellen, welche einem Verknöcherungsprozesse unterliegen, wie ihn Vötsch bei den Knochenbrüchen beschrieben hat; hier finden wir weder wahren Knorpel, noch dieselbe Stufenreihe der Verknöcherung.

Rings um den Schnittrand des resezirten Knochens findet man das Exsudat zuerst in Form einer sulzigen Masse, in welcher sich eine Menge Zellenkerne entwickelt haben. Diese Kerne umgeben sich mit einer Membran, so dass Zellen entstehen, welche den Knorpelzellen in deren ersten Entwicklung allerdings ganz ähnlich sind, auf dieser Stufe der Entwicklung aber stehen bleiben und weder Struktur noch Grösse der Knorpelzellen erreichen. Sie bleiben gra-

nulirt und ändern ihre Form in keiner Weise. Zwischen diesen Zellen finden sich aber auch langgestreckte Zellen, gleich den Bildungszellen der Zellgewebsbündel, ehe sie sich in die Fibrillen spalten. Auch diese Zellen entwickeln sich nicht mehr weiter, sondern werden wie die ersteren durch die rasch eintretende Verknöcherung der Interzellularsubstanz in ihrer Entwicklung gehindert. Wir treffen hier auch eine interessante Verschiedenheit zwischen der Art der Verknöcherung des Exsudats bei der Heilung *per primam intentionem* und derjenigen *per suppurationem*. Im erstern Falle sind es zuerst die Zellen, welche den Verknöcherungsprozess eingehen, indem sich ihre Membran verdickt und Ablagerungsort der Kalksalze wird. Erst später geht der Verknöcherungsprozess auch auf die Interzellularsubstanz über. Im letztern Falle, bei der Heilung *per secundam intentionem* verknöchert zuerst die Interzellularsubstanz, während noch die Zellen unverändert sind und erst durch die Umlagerung der Kalksalze in ihrer Entwicklung gehemmt eine rückschreitende Metamorphose eingehen. Es scheint wenigstens, dass die Membran der Zellen zu Grunde geht, nicht nur mit der Interzellularsubstanz verschmilzt, da sie auf keine Art der Präparation mehr darzustellen ist, und dass der Kern vollständig aufgelöst wird. Da also zwei verschiedene Formen von Zellen vorhanden waren, so zeigen sich in der neugebildeten Knochenmasse auch zweierlei Formen von Knochenkörperchen, die einen rund, die andern sehr in die Länge gestreckt. — In den Markräumen des Resektionsstumpfes entsteht auf dieselbe Weise eine Knochenneubildung, nur

dass hier keine faserartigen Zellen vorkommen; wenigstens konnte ich nie welche beobachten.

Die so gebildete neue Knochenmasse ist anfangs sehr porös und nimmt ein weit grösseres Volumen ein, als dies später der Fall ist. Nach und nach wird sie nämlich dichter und härter, und zwar auf dieselbe Weise wie dies bei allen Kallusbildungen der Fall zu sein scheint. Während dieser Consolidation aber erleidet die Form des Kallus eine wesentliche Aenderung dadurch, dass inzwischen die nahe gelegenen Muskeln mit demselben verwachsen und durch ihre Thätigkeit meist eine Zurückbeugung des Randes der neuen Knochenmasse bedingen. Es soll zwar in einigen Fällen ein zapfenartiger Fortsatz in entgegengesetzter Richtung entstehen, wie z. B. bei der Resektion des Oberarmkopfes, was dann freilich nicht auf ähnliche Weise erklärt werden könnte.

Auf einen Umstand habe ich aber noch besonders aufmerksam zu machen, indem gerade dieser öfters Ursache des Misslingens der Resektion werden mag. Es wird nämlich in vielen Fällen, während der Entwicklung der neuen Kallusmasse, ein ganzer Ring des alten Knochens abgestossen. Dies scheint immer der Fall zu sein, wenn das Gelenkende des Knochens noch innerhalb des Kapselbandes oder gerade an dessen Insertion abgeschnitten wird; eine solche Exfoliation kommt aber auch zuweilen vor, wenn der Schnitt auch ziemlich entfernt vom Gelenk gemacht wird. Die ursächlichen Momente, welche dieser Exfoliation zu Grunde liegen mögen, konnte ich nicht weiter ergründen; ich beobachtete nur, dass die Rindensubstanz des

Knochens so weit abgestossen wird, so weit das Periost vom Knochen abgelöst wurde, geschehe dies durch die Zerrung bei der Durchsägung des Knochens oder durch den darauf folgenden Entzündungsprozess. Ich habe nie beobachtet, dass die Exfoliation die bezeichnete Grenze überschritten hätte. Der so losgestossene und durch den Eiter macerirte, zum Theil aufgelöste Knochenring wird nach und nach herausbefördert; geschieht dies nicht, so wirkt er als fremder Körper und wird eine immerwährende Entzündung und Eiterung unterhalten, welche nicht nur die Heilung in ihrem Gange aufhält, sondern wieder zu einem Rückbildungsprozesse Veranlassung werden kann. Es finden hier so ziemlich die gleichen Verhältuisse statt, wie bei der Nekrose, wenn der Sequester nicht entfernt wird. Es möchte daher auch in diesen Fällen eine frühzeitige, künstliche Entfernung der losgestossenen Knochenstücke für die Heilung sehr beförderlich sein. — Bei der Resektion der Gelenkenden der Tibia und Fibula im Knie fand ich bei Kaninchen diese Exfoliation stets nur an der Tibia, nie aber an der Fibula. Die Ursache dieses verschiedenen Verhaltens bei den Knochen muss wohl in der verschiedenen Grösse der Verwundung und in der verschiedenen Betheiligung der Knochen am Gelenk hauptsächlich gesucht werden; es scheinen aber noch andere Verhältnisse sich hier geltend zu machen, in denen wir noch ein verschiedenes Verhalten beider Knochen treffen, dessen Ursachen die oben genannten Momente nicht allein sein können. Das Exsudat, welches den Kallus um die Fibula und zwischen dieser und der Tibia bildet, befolgt denselben Weg der Metamorphose wie bei Knochenbrüchen,

d. h. es werden ächte Knorpelzellen gebildet und die Verknöcherung beginnt zuerst bei den Zellen, während der Kallus um die Tibia stets die oben beschriebene Entwicklung zeigt. Ob bei ähnlichen Verhältnissen an andern Orten, namentlich etwa bei der Resektion des Radius und der Ulna im Ellenbogengelenk dasselbe stattfindet, weiss ich nicht, da mir Beobachtungen darüber mangeln. Es scheint mir desswegen besonders beachtenswerth, weil in den zwei Fällen von Resektion, wo die Heilung ohne Eiterung zu Stande kam, ich auch den Kallus um die Tibia sich auf diese Weise entwickeln sah, so dass es scheint, dass die Knochenwunde der Fibula *per primam intentionem* heilen kann, auch wenn die Wunde der Tibia in Eiterung übergeht.

Die Hauptmasse des Exsudats wird aber zur Wiedererzeugung der verletzten oder enfernten Weichtheile verwendet. Die Granulationen gehen hauptsächlich von der in Entzündung versetzten Gelenkkapsel aus und von den Insertionsstellen der Bänder, vereinigen sich aber zu einem Klumpen, der mit den bezeichneten Stellen und mit der Schnittfläche der resezirten Knochen fest zusammenhängt, mit dem Knorpel des unversehrten Knochens sich aber in keiner Weise verbindet, sondern gegen denselben sich abglättet. Unterwirft man diesen Klumpen in frühern Stadien der mikroskopischen Untersuchung, so findet man in demselben Zellen der verschiedensten Arten, scheinbar ohne alle Anordnung und Plan durcheinanderliegen.

Erst bei etwas weiterer Entwicklung kann der bestimmtere Charakter dieser Zellen erkannt werden, ebenso

beobachtet man erst jetzt, dass eine gewisse Anordnung oder Lagerung der verschiedenen Zellen zu Stande kommt.

Diejenigen Granulationen, welche besonders von den Insertionsstellen der Bänder ausgehen, bestehen aus Zellen, welche sich sehr bald in die Länge strecken und Fasern bilden, welche sich in der Richtung der ehemaligen Bänder aneinander legen. Die Hauptmasse dieser Fasern sind den Sehnenfasern nicht unähnlich, nur besitzen sie weder deren Länge, noch den gleichen Grad der Elastizität. Es finden sich aber auch viele Zellgewebsfasern und Kernfasern, welche aber in geringerer Zahl vorhanden sind. Auf diese Weise entstehen Stränge oder bandartige Streifen, welche die Ligamente einigermassen ersetzen können. Bei der Resektion im Kniegelenk beobachtete ich, dass die *Ligamenta cruciata* wieder durch zwei sich kreuzende Stränge ersetzt wurden, welche sich aber in der übrigen Masse der Granulationen verlieren.

Die noch übrigen Granulationen trennen sich in der Folge meist in zwei Partien, von denen die eine, welche mit dem Resektionsstumpfe in unmittelbarer Berührung steht, mit demselben fest verwächst und die Rolle des Gelenkknorpels unvollständig versieht, die andere Partie gestaltet sich zu einer Art Zwischenknorpel. Beide bestehen aus Fasern aller Arten, welche dicht untereinander verflochten und verfilzt sind, im Ganzen aber eine hauptsächlich quere Richtung verfolgen. Es finden sich zwar einzelne Knorpelzellen eingestreut und die sogenannte Interzellularsubstanz oder die Masse zwischen den Fasern hat ganz den Charakter der Grundsubstanz des Knorpels, wesshalb auch diese Theile von blos-

sem Auge gesehen, von ächtem Knorpel kaum unterschieden werden können.

Die Veränderungen, welche sich am Gelenkende des unversehrten Knochens zeigen, sind von blossem Auge nicht zu erkennen. Nur bei schwächlichen Thieren beobachtete ich zuweilen, dass die Ränder des Gelenkknorpels wie angenagt aussahen, also offenbar eine Auflösung des Knorpels von der Peripherie aus stattgefunden hatte. Bei kräftigen Thieren aber war nur mit Hülfe des Mikroskops eine Veränderung der Knorpelzellen nachzuweisen, welche darin bestand, dass sich dieselben mit Fett in grösserer oder geringerer Quantität erfüllt zeigten; der Kern der Zelle war verschwunden. In andern Theilen werden solche Veränderungen als Rückbildungsprozess gedeutet, und ich zweifle nicht daran, dass dies auch hier so gedeutet werden muss. Auf der Oberfläche des Gelenkknorpels war kein Epithelialüberzug mehr zu erkennen.

Die Gelenkkapsel erscheint immer bedeutend verdickt, vielleicht auf das Zehnfache ihres gewöhnlichen Durchmessers, welche Verdickung hauptsächlich dadurch zu Stande kommt, dass sich zwischen den alten Fasern der Kapsel neue entwickeln und auf der innern Fläche derselben eine ganze Schichte neuer Fasern entsteht.

Geht der Heilungsprozess seinem vollständigen Schlusse entgegen, so bildet sich ein Epithelialüberzug, welcher die neuentstandene Gelenkhöhle als zusammenhängende Membran auskleidet. Es ist dies desswegen interessant, weil schon wiederholt behauptet wurde, der Gelenkknorpel besitze keinen Epithelialüberzug, sondern nur die Gelenkkapsel und

Bänder. Aus der Analogie ähnlicher Vorgänge darf man schliessen, dass wenn der Gelenkknorpel wirklich kein Epithelium besässe, auch durch einen solchen Prozess keines gebildet würde.

Die Gesetze, nach welchen die Heilung *per primam intentionem* zu Stande kommt, konnte ich nicht genauer verfolgen, indem, wie ich oben angedeutet habe, die Heilung auf ersterm Wege nur ausnahmsweise zu Stande kommt. Ich gebe desswegen die zwei einzigen Fälle, in welchen ich sie beobachtete, ohne weitere Bemerkung.

1. Fall. Bei einem gesunden starken Kaninchen wurde die Dekapitation der Tibia und Fibula im Knie vorgenommen. Bald nach der Operation stellte sich bedeutende Geschwulst ein, welche sich während der ersten Tage vergrösserte, nachher aber allmählig wieder kleiner wurde. Die Geschwulst zeigte deutliche Fluktuation und aus den sehr deutlich sichtbaren Undulationen musste man schon bei der äussern Untersuchung auf einen serösen Inhalt derselben schliessen, da der Eiter bei Kaninchen ganz dickflüssig, fast breiig ist und kaum das Gefühl der Fluktuation gewährt. Die äussere Wunde war am dritten Tage schon vollkommen vernarbt. Die Extremität war um etwas verkürzt, was um so bemerkbarer war, als sich eine leichte Kontraktur im Knie eingestellt hatte, welche jedoch das Thier nicht hinderte, sich der Extremität zum Gehen und Springen zu bedienen.

Um die frühern Stadien der Heiluug beobachten zu können, tödtete ich das Kaninchen schon am 17. Tage nach der Operation.

Beim Einschneiden der Geschwulst floss eine gelbliche, nur leicht getrübte Flüssigkeit heraus, welche durch Erhitzen oder Zusatz von Salpetersäure rasch coagulirte, kurz den Charakter einer eiweissreichen Flüssigkeit an sich trug. Die mikroskopische Untersuchung zeigte, dass die leichte Trübung durch Zellen hervorgebracht war, welche in ziemlicher Menge in derselben sich entwickelt hatten. Es waren dies aber keine Eiterzellen, wie man hätte erwarten sollen, sondern Epitheliumzellen. Es kann zwar eingewandt werden, dass es schwer sein möchte, diese beiden Arten von Zellen von einander zu unterscheiden, ich glaube sie aber für Epithelialzellen erklären zu dürfen, da durch Essigsäure ihre Kerne zwar scharf hervortraten, sich aber durchaus nicht spalteten, was bei Eiterzellen charakteristisch sein soll und weil ich dieselben Zellen wieder als Epithelialüberzug der neuen Gelenkhöhle vorfand.

Die Flüssigkeit füllte den ganzen Raum aus, welcher durch die resezirten Gelenkenden der Tibia und Fibula entstanden war und betrug ungefähr eine halbe Drachme.

Um den Schnittrand der Tibia fand sich ein Kranz von ächtem Knorpel, welcher zum Theil schon in Verknöcherung übergegangen war, ebenso um den Schnittrand der Fibula, wo jedoch der Knorpel auch die Schnittfläche überragte und so den Stumpf einschloss. Die Verknöcherung war hier aber schon um ein Ziemliches weiter geschritten, als dies an der Tibia der Fall war, auf deren Schnittfläche kein Knorpel, sondern eine faserige Masse lag, welche zwar für das freie Auge kaum als solche erkannt werden konnte. Bei der mikroskopischen Untersuchung jedoch zeigte

sie sich zusammengesetzt aus Zellgewebsfasern, mit vielen Kernfasern untermischt. Dazwischen fanden sich vereinzelte Knorpelzellen, wodurch wenigstens eine Annäherung zur Knorpelbildung gegeben war.

Das Gelenkende des Oberschenkels zeigte durchaus keine Veränderung. Dagegen vermisste ich jede Andeutung eines Bandapparats, welcher die *Ligamenta cruciata* und *Cartilagines semilunares* hätte ersetzen können. Die Gelenkkapsel war stark verdickt, bis auf eine halbe Linie Durchmesser und mit den Muskeln und Sehnen fest verwachsen, so dass eine ziemlich feste; wenig nachgiebige Kapsel gebildet wurde. Die so entstandene neue Gelenkhöhle war mit einer neugebildeten Synovialmembran mit schönem Pflasterepithelium überzogen.

2. Fall. An einem ebenfalls sehr gesunden, starken Kaninchen wurde dieselbe Operation wie im ersten Falle vorgenommen. Die Erscheinungen waren ganz die nämlichen, soweit sie sich durch die äussere Untersuchung beurtheilen liessen, weshalb ich auch das Thier bis zum 29. Tage nach der Operation leben liess. Die Geschwulst nahm immer mehr ab, so dass am bezeichneten Tage nur noch ganz mässige Auftreibung vorhanden war; auch fühlte man deutlich, dass die Verdickung der Weichtheile nach und nach sich verminderte und die Beweglichkeit des Gliedes bedeutend gewonnen hatte.

Die Untersuchung zeigte, dass wirklich ganz derselbe Prozess, wie ich ihn im ersten Falle beschrieben habe, muss stattgefunden haben, nur waren die einzelnen Neubildungen in ihrer Entwicklung weit mehr vorgeschritten. Die genannte

Flüssigkeit war in viel geringerer Quantität vorhanden, einige Tropfen nur, welche auch ganz klar waren und von Zellen keine Spur mehr enthielten. Von gewöhnlicher Synovialflüssigkeit war sie nicht zu unterscheiden.

An den Stellen, wo ich im ersten Falle Knorpel fand, traf ich jetzt vollständige Verknöcherung, und auch die Faserbildungen waren mehr vorgeschritten, indem sich jetzt keine früheren Entwicklungsstufen derselben mehr nachweisen liessen. Die neugebildete Synovialhaut fand sich noch bestimmter ausgesprochen als im vorigen Falle, und war ebenfalls mit einem schönen Pflasterepithelium bedeckt. Selbst die Epithelialfortsätze, welche man in Schleimbeuteln, Sehnenscheiden, Gelenken etc. beobachtet, zeigten sich hier in ihrer schönsten Form und Entwicklung.

Die Verkürzung des Gliedes war bedeutender als im ersten Fall, obgleich ein kleineres Stück von den Gelenkenden entfernt wurde. Es muss diese also auf Rechnung der Kontraktion der Weichtheile geschrieben werden, welche in gleichem Verhältniss mit der Entwicklung der Gebilde vorwärts schreitet. Dagegen war die Funktion viel weniger behindert, d. h. die Beweglichkeit war eine weit freiere.

Wir sehen demnach, dass in den günstigsten Fällen die meisten Theile mehr oder weniger vollkommen wiedergebildet werden, dass nur der Gelenkknorpel sich nie wieder erzeugt, sondern stets nur durch eine fibröse Masse ersetzt wird. Es mag dies anfänglich auffallend erscheinen; berücksichtigt man aber die ursprüngliche Entstehung des Gelenkknorpels, so sieht man ein, dass kein pathologischer Prozess im Stande sei, einen solchen wieder zu bilden.

Bekanntlich sind die Knochen zuerst als Knorpelstücke vorhanden, deren Verknöcherung von der Mitte aus, dem sogenannten Knochenkern, gegen die Enden hin vorwärts schreitet. In einer gewissen Entfernung vom Ende hört der Verknöcherungsprozess auf weiter zu schreiten, so dass die beiden Endstücke knorpelig bleiben. Dieser Rest des ursprünglichen Knorpels verändert sich nun nicht mehr weiter, und da in ihm sich keine Gefässe entwickeln, während dies im verknöcherten Theile geschieht, so bleibt auch das Wachsthum dieser Theile im Verhältniss zum Knochen ein sehr beschränktes. Es ist daher der Gelenkknorpel beim Fötus und beim Kinde verhältnissmässig in viel grösserer Quantität vorhanden, als dies beim Erwachsenen der Fall ist, wo er nur noch einen Ueberzug über den Knochen bildet.

Es ist demnach der Gelenkknorpel ein embryonales Gebilde, das aber zeitlebens bleibt. Da nun die Regeneration der Theile nie auf dieselbe Weise zu Stande kommen kann, wie bei der Entwicklung im Fötus, da die Verhältnisse ganz andere sind, so ist auch erklärlich, dass der Gelenkknorpel nie wieder ersetzt wird, und dass, falls sich auch aus einem Exsudate Knorpel entwickelt, dieser eine andere Art von Knorpel ist, daher auch nicht knorpelig bleibt, sondern stets in Verknöcherung übergeht.

Auf die eine oder andere Art der Heilung kann das zerstörte Gelenk ziemlich vollkommen wiederhergestellt werden. Die Funktion des Gliedes bleibt jedoch immer etwas gestört, indem der Beweglichkeit durch die Straffheit und geringere Nachgiebigkeit der neugebildeten Theile bedeutende

Schranken gesetzt werden. Auch findet stets einige Verkürzung der Extremität statt. Wird dieser Ausgang erreicht, so ist damit allerdings dem Patienten ein Glied gewonnen, welches ihm bessere Dienste leistet, als eine ankylosirte, oder gar eine künstliche Extremität. Leider aber ist dieser Ausgang der seltenste, und die Zahl der weniger glücklichen und der ganz missglückten Fälle unverhältnissmässig grösser. In den Werken über Resektion haben sich zwar verschiedene Chirurgen bemüht nachzuweisen, dass das Verhältniss zwischen günstigen und ungünstigen Resultaten kein so schlimmes sei, wie ich es oben angegeben habe, leider aber konnte ich nach meinen Versuchen an Thieren kein anderes Urtheil fällen. Da es aber nicht in meiner Absicht lag, mich über diesen Punkt weiter einzulassen, so beschränke ich mich darauf, die verschiedenen Arten der ungünstigen Ausgänge anzugeben, welche mir bei meinen Versuchen vorkamen.

In der Folge traten sehr gerne Kontrakturen auf, nie aber wahre Ankylosen, was ich dem Umstande zuschreibe, dass ich immer nur eine Gelenkfläche entfernte, nie beide Knochen abgetragen habe und stets Sorge trug den zurückbleibenden Gelenkknorpel nicht zu verletzen, so dass sich keine Granulationen auf demselben bilden konnten. Die vom Knochen losgeschälten Muskeln verwachsen öfters unter sich oder doch wenigstens so, dass den einzelnen Muskeln ihre eigenthümliche Wirkung benommen wird, oder sie finden ihren Ansatzpunkt am neuen Knochen an einer ungünstigen oder zu tiefen Stelle und bewirken eine Kontraktur, sobald sie ihre Funktion wieder erhalten. Diesem Uebelstand ist

um so weniger leicht zu begegnen, als man durchaus nicht immer eine gehörige Direktion und Extension anwenden kann.

Am häufigsten aber wird die bedeutende Eiterung Ursache eines üblen Ausganges. Bei etwas schwächlichen Kaninchen wird die Eiterung leicht zu profus, wo der Eiter dann dünnflüssiger ist und die oben beschriebene Mazeration des Knorpels bewirkt oder selbst den Heilungsprozess in seinem Fortgange stört und sogar zu Rückbildungsprozessen Veranlassung geben kann. In diesen Fällen bahnt sich der Eiter gern einen Ausweg. Entweder bricht der vernarbte Hautschnitt wieder auf, und es entstehen eine oder mehrere Fisteln oder es bilden sich Eitersenkungen. Damit verbinden sich leicht Entzündung der Beinhaut mit all ihren Folgen, oder Entzündung der benachbarten Venen, oder gar Eiterablagerungen in entfernten Organen, welche Ablagerungen auch vorkommen, wenn die Eiterung ganz normal zu sein scheint und von Phlebitis in der Umgebung des Gelenks nichts zu finden ist.

Wenn nun bei gesunden Thieren die Heilung so oft gestört oder ganz verhindert wird, wenn hier so leicht Folgekrankheiten und letaler Ausgang eintritt, wie viel häufiger muss dies nicht beim Menschen vorkommen, wo die Operation nur als letztes Hülfsmittel unternommen wird, wo Konstitution und Kräftezustand dem Heilungsprozess keine Unterstützung gewähren, im Gegentheil einen ungünstigen Ausgang noch erleichtern müssen? Jedenfalls ist die Resektion in der Kontiguität keineswegs eine so sichere und

gefahrlose Operation, wie sie von vielen Chirurgen dargestellt wurde und ist durchaus nicht im Stande die Amputationen oder Exartikulationen zu verdrängen.

Thesen.

1. Es gibt keine Hermaphroditen.
2. Die Thätigkeit des Magens ist für die Verdauung nicht hinreichend.
3. Es gibt keine tonischen Krämpfe.
4. Die Anwendung der Elektricität bei Aneurysmen ist zu verwerfen.
5. Nekrose ist eine Periostitis.
6. Es gibt keine Radikal-Bruchoperation.
7. Die Beurtheilung der Zurechnungsfähigkeit gehört nicht in die Kompetenz des Gerichtsarztes.